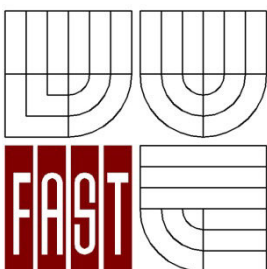




VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ  
BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY



FAKULTA STAVEBNÍ  
ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ  
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING  
INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## NOSNÁ DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU V PROTIVÍNĚ

Timber framework of family house in Protivín

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

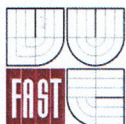
AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Michaela Kučerová

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. Pavla Bukovská

BRNO 2013



# VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

<b>Studijní program</b>	B3607 Stavební inženýrství
<b>Typ studijního programu</b>	Bakalářský studijní program s prezenční formou studia
<b>Studijní obor</b>	3647R013 Konstrukce a dopravní stavby
<b>Pracoviště</b>	Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

<b>Student</b>	Michaela Kučerová
<b>Název</b>	Nosná dřevěná konstrukce rodinného domu v Protivíně
<b>Vedoucí bakalářské práce</b>	Ing. Pavla Bukovská
<b>Datum zadání bakalářské práce</b>	30. 11. 2012
<b>Datum odevzdání bakalářské práce</b>	24. 5. 2013

V Brně dne 30. 11. 2012

.....  
doc. Ing. Marcela Karmázinová, CSc.  
Vedoucí ústavu



.....  
prof. Ing. Rostislav Drochytka, CSc.  
Děkan Fakulty stavební VUT





## Podklady a literatura

Architektonický návrh

Dispoziční řešení

Literatura podle doporučení vedoucí bakalářské práce

## Zásady pro vypracování (zadání, cíle práce, požadované výstupy)

Vypracujte návrh nosné dřevěné konstrukce rodinného domu s pultovou střechou a s půdorysem o rozměrech 11 m x 8 m. Při návrhu zohledněte dané architektonické a dispoziční řešení domu. Klimatická zatížení uvažujte pro město Protivín.

Předepsané přílohy:

- Zadání
- Technická zpráva
- Statický výpočet
- Výkresová dokumentace v rozsahu podle pokynů vedoucí bakalářské práce

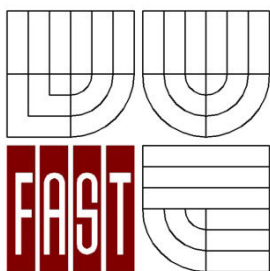
## Struktura bakalářské/diplomové práce

VŠKP vypracujte a rozčleňte podle dále uvedené struktury:

1. Textová část VŠKP zpracovaná podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (povinná součást VŠKP).
2. Přílohy textové části VŠKP zpracované podle Směrnice rektora "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací" a Směrnice děkana "Úprava, odevzdávání, zveřejňování a uchovávání vysokoškolských kvalifikačních prací na FAST VUT" (nepovinná součást VŠKP v případě, že přílohy nejsou součástí textové části VŠKP, ale textovou část doplňují).

*Bukovská*

Ing. Pavla Bukovská  
Vedoucí bakalářské práce



## VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ FAKULTA STAVEBNÍ

### POPISNÝ SOUBOR ZÁVĚREČNÉ PRÁCE

**Autor práce** Michaela Kučerová

**Vedoucí práce** Ing. Pavla Bukovská

**Škola** Vysoké učení technické v Brně

**Fakulta** Stavební

**Ústav** Ústav kovových a dřevěných konstrukcí

**Studijní program** B3607 Stavební inženýrství

**Studijní obor** 3647R013 Konstrukce a dopravní stavby

**Název práce** Nosná dřevěná konstrukce rodinného domu

**Název práce ENG** Timber framework of family house in Protivín

**Typ práce** Bakalářská práce

**Přidělovaný titul** Bc.

**Jazyk práce** Čeština

**Datový formát** \*.pdf

**elektronické**

**verze**

**Anotace práce** Předmětem bakalářské práce je návrh a statické posouzení nosné dřevěné konstrukce rodinného domu. Rodinný dům je navržen jako dvoupatrový objekt. Půdorysný rozměr domu je 11x8m a výška konstrukce cca 7m. Nosnou konstrukci střechy tvoří příhradové pultové vazníky. Nosná konstrukce je navržena z dřevěných sloupků rozměru 60 x 120mm, které tvoří prostorový systém v půdorysném rastru 625mm. Stavba bude situována v jižních Čechách do města Protivína.

**Anotace práce ENG** The subject of this thesis is the analysis of load bearing timber structure of a family house. The house is designed as two-floor building. The plan dimension of the building is 11x8m and the height is 7m. The load bearing structure of the roof is designed by timber counter truss. The load bearing structure is designed from timber columns with dimensions 60 x 120mm, which form a spatial system in plan grid 625mm. The house is situated in South Bohemia in the city Protivín.

<b>Klíčová slova</b>	Rodinný dům Dřevěná nosná konstrukce Sloupky Dřevěné příhradové pultové vazníky
<b>Klíčová slova ENG</b>	Family house Timber load bearing structure Columns Timber counter truss

### **Abstrakt v českém a anglickém jazyce**

Předmětem bakalářské práce je návrh a statické posouzení nosné dřevěné konstrukce rodinného domu. Rodinný dům je navržen jako dvoupatrový objekt. Půdorysný rozměr domu je 11x8m a výška konstrukce cca 7m. Nosnou konstrukci střechy tvoří příhradové pultové vazníky. Nosná konstrukce je navržena z dřevěných sloupků rozměru 60 x 120 mm, které tvoří prostorový systém v půdorysném rastru 625mm. Stavba bude situována v jižních Čechách do města Protivína.

The subject of this thesis is the analysis of load bearing timber structure of a family house. The house is designed as two-floor building. The plan dimension of the building is 11x8m and the height is 7m. The load bearing structure of the roof is designed by timber counter truss. The load bearing structure is designed from timber columns with dimensions 60 x 120mm, which form a spatial system in plan grid 625mm. The house is situated in South Bohemia in the city Protivín.

### **Klíčová slova v českém a anglickém jazyce**

Rodinný dům

Dřevěná nosná konstrukce

Sloupky

Dřevěné příhradové pultové vazníky

Family house

Timber load bearing structure

Columns

Timber counter truss

### **Bibliografická citace VŠKP**

KUČEROVÁ, Michaela. *Nosná dřevěná konstrukce rodinného domu v Protivíně*.  
Brno, 2013. 23 s., 180 s. příl. Bakalářská práce. Vysoké učení technické v Brně,  
Fakulta stavební, Ústav kovových a dřevěných konstrukcí.  
Vedoucí bakalářské práce Ing. Pavla Bukovská

**Prohlášení:**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci zpracovala samostatně a že jsem uvedla všechny použité informační zdroje.

V Brně dne .....

.....

Podpis autora  
Michaela Kučerová



**Prohlášení:**

Prohlašuji, že elektronická forma odevzdané práce je shodná s odevzdanou listinnou formou.

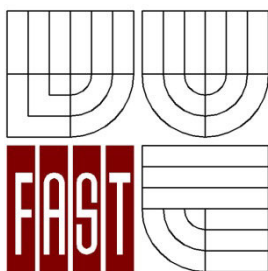
V Brně dne .....

.....

Podpis autora  
Michaela Kučerová

**Poděkování:**

Děkuji Ing. Pavle Bukovské za ochotu a odborné vedení při zpracování bakalářské práce. Dále bych poděkovala celému Ústavu kovových a dřevěných konstrukcí.



FAKULTA STAVEBNÍ

ÚSTAV KOVOVÝCH A DŘEVĚNÝCH KONSTRUKCÍ

FACULTY OF CIVIL ENGINEERING

INSTITUTE OF METAL AND TIMBER STRUCTURES

## NOSNÁ DŘEVĚNÁ KONSTRUKCE RODINNÉHO DOMU V PROTIVÍNĚ

# TECHNICKÁ ZPRÁVA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE  
BACHELOR'S THESIS

AUTOR PRÁCE  
AUTHOR

Michaela Kučerová

VEDOUCÍ PRÁCE  
SUPERVISOR

Ing. Pavla Bukovská

BRNO 2013

## **Přílohy bakalářské práce**

1. Statický výpočet
2. Výkresová dokumentace

## Obsah textové části:

<b>Obsah textové části:</b> .....	<b>13</b>
<b>2. Úvod</b> .....	<b>15</b>
2.1 Půdorysné řešení .....	15
2.2 Konstrukční řešení.....	16
<b>3. Popis nosné konstrukce</b> .....	<b>18</b>
3.1 Základový práh .....	18
3.2 Sloupky.....	18
3.3 Mezipatrový a stropní práh .....	18
3.4 Stropnice .....	19
3.5 Stěnová ztužidla .....	19
3.6 Vazník .....	19
3.7 Ztužidla vazníků.....	19
<b>4. Materiál nosné konstrukce</b> .....	<b>20</b>
4.1 Ochrana materiálu .....	20
4.2 Výroba konstrukce .....	21
4.3 Doprava a montáž .....	21
<b>5. Výpočet</b> .....	<b>22</b>
5.1 Výpočtový model .....	22
5.2 Zatížení .....	22
<b>6. Požární bezpečnost stavby</b> .....	<b>24</b>

<b>7. Výkaz materiálů .....</b>	<b>25</b>
<b>8. Seznam obrázků .....</b>	<b>26</b>
<b>9. Seznam použitých zdrojů.....</b>	<b>27</b>



## 2. Úvod

Předmětem této práce je návrh a statické posouzení nosné dřevěné konstrukce rodinného domu. Jedná se o dvoupatrový objekt s pultovou střechou. Rodinný dům je dispozičně navržen pro potřeby jedné rodiny. Půdorysný rozměr domu je 11 x 8 m. Nosná konstrukce je navržena z dřevěných sloupků rozměru 60 x 120 mm, které tvoří prostorový systém v půdorysném rastru 625mm. Návrh domu je uvažován pro oblast Protivín. Oblast spadá do I. sněhové oblasti a II. větrové oblasti.

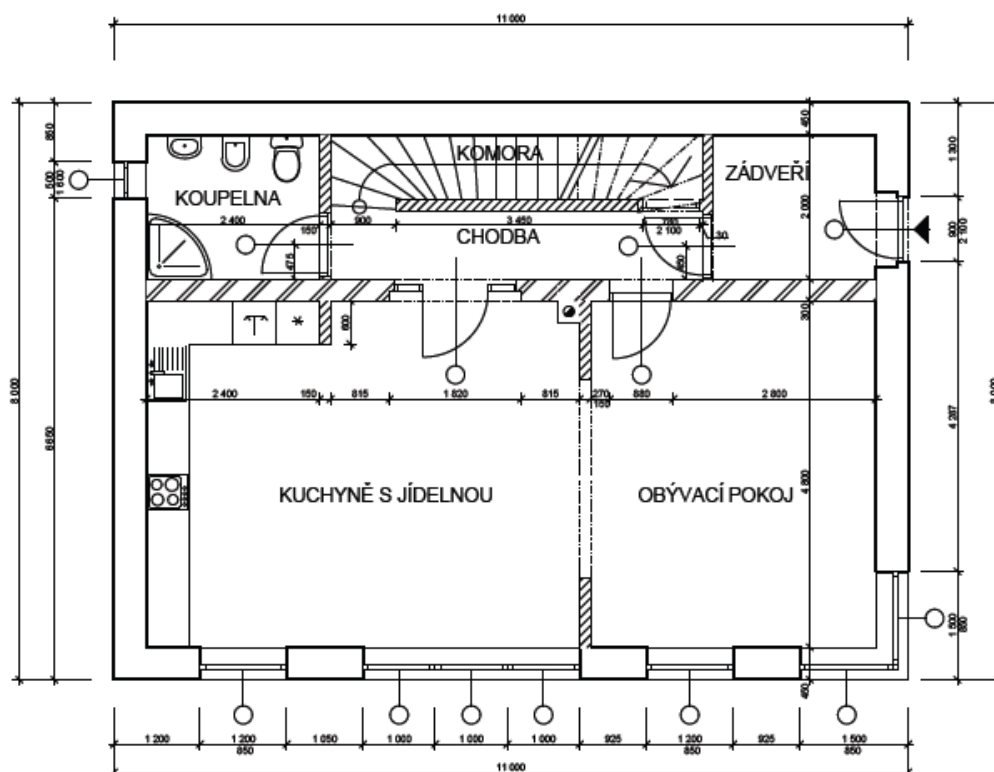


Obr. 1- Vizualizace rodinného domu

### 2.1 Půdorysné řešení

Půdorys objektu je ve tvaru obdélníka. První nadzemní podlaží tvoří velký prostor obývacího pokoje s kuchyní a jídelnou odkud je vstup na chodbu a schodištěm do druhého nadzemního podlaží. Z chodby je dále vstup do koupelny a zádveří.

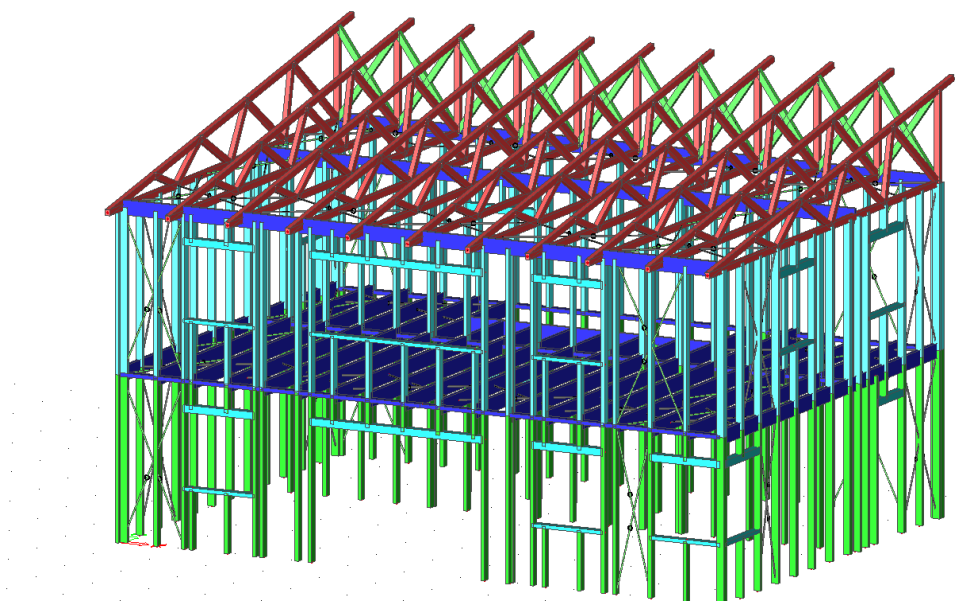
V druhém nadzemním podlaží se nachází ložnice, dětské pokoje a koupelna.



Obr. 2- Půdorys 1.NP

## 2.2 Konstrukční řešení

Nosná konstrukce rámové stavby sestává z dřevěných sloupků a z pláště stabilizujícího nosnou kostru. Nosná kostra přitom přenáší svislá zatížení ze střechy a mezipatrových stropů, zatímco pláště z desek na bázi dřeva přenášejí vodorovná zatížení, která vznikají účinkem větru. Strop je trámový s rozpětím 7,5 m. Střecha je navržena jako pultová se sklonem 11°. Nosnou konstrukci střechy tvoří příhradové pultové vazníky spojované ve styčnicích styčnickovými deskami Gang Nail. Konstrukce je v příčném i podélném směru ztužena systémem příhradových ztužidel z ocelové kulatiny. Stabilita vazníků je zajištěna podélným dřevěným ztužidlem.



Obr. 3- 3D model ve výpočtovém programu SCIA

## 3. Popis nosné konstrukce

### 3.1 Základový práh

Základový práh se osazuje na hydroizolaci proti zemní vlhkosti a vlhkosti vztlínající stavebními materiály. Hydroizolační vrstvu tvoří pás z SBS modifikovaného asfaltu GLASTEK 40 SPECIAL MINERAL. Použije se pás bez ochranného hrubozrnného posypu. Po provedení hydroizolace se do podkladního betonu po obvodu objektu připevní závitové tyče kotevní maltou. Každá závitová tyč se umístí ve vzdálenosti 60mm od okraje podkladu. Každá krajní závitová tyč se umístí nejdále 0,5m od rohu podkladu. Osová vzdálenost tyčí je max 1,8m. Průměr závitových tyčí bude min 12mm. Na závitové tyče se osadí dřevěné impregnované základové prahy s předvrtanými otvory. Připevní se maticemi s podložkou.

Materiál prahu bude ze dřeva pevnostní třídy C24, rozměry prahu pod nosnými stěnami 120x140mm, pod příčkami 100x140mm.

### 3.2 Sloupky

Svislá nosná konstrukce bude sestavena z jednotlivých dřevěných sloupků rozměrů 60x120mm ve vzdálenosti 625mm. Nenosné sloupky (samonosné příčky) rozměrů 60x100mm. Sloupky jsou ze dřeva třídy pevnosti C24.

Sloupky budou k prahu připevněny uhlíky rozměru 120x100x120mm tl.3mm. Materiál příložek bude z oceli S235. Příložky budou upevněny do prahu vruty 6x80mm, do sloupků vruty 4,5x40mm. Sloupky obvodových stěn budou vyztuženy z obou stran OSB deskami. Bude použit typ desky OSB/2 o rozměrech 2500x1250mm tl.22mm. Do sloupků budou přibity hřebíky. Ve výpočtovém modelu nejsou OSB desky uvažovány. Jejich tuhost je zohledněna při výpočtu kritické délky prutu.

### 3.3 Mezipatrový a stropní práh

Materiál prahu je dřevo pevnostní třídy C24. Průřez mezipatrového prahu bude 240x120mm.

### 3.4 Stropnice

Materiál stropnic je dřevo C24. Průřez stropnic bude 60x240mm. Vzdálenost stropnic je 625mm, rozpětí stropu 7500mm. Stropnice jsou uloženy na mezipatrový práh připevněny ocelovými příložkami S235 ve tvaru uhelník.

### 3.5 Stěnová ztužidla

Materiál ztužidla ocel S235, ocelová kulatina Ø20mm. Ztužidla budou provedena vždy ve dvojicích vertikálně křížících se táhel v rozích domu. Ztužidlo bude vést vnitřkem stěny (obaleno tepelnou izolací) přes dva pruhy sloupků (2x635mm). V místě křížení se sloupkem bude vyvrtán otvor Ø 25mm. Jednotlivá ztužidla nebudou mezi sebou spojena. Ztužidlo bude ke sloupku připojeno pomocí závitové tyče, která se provrtá skrz sloupek a uchyť se maticí. Pod maticí se použije podložka.

### 3.6 Vazník

Materiál vazníku dřevo C24. Nosnou konstrukci střechy tvoří příhradové pultové vazníky spojované ve styčnicích ocelovými deskami s prolisovanými trny - Gang Nail. Osová vzdálenost vazníků je 1,1m. Průřez prutu dolního a horního pásu je 80x100mm, první diagonály 60x100mm a ostatních diagonál 40x100mm. Podporová svislice má průřez 80x100mm. Vazníky budou uloženy na stropní práh a připevněny ocelovými příložkami S235 ve tvaru uhelníku. Prostorové ztužení střechy bude zajištěno dřevěnými ztužidly.

### 3.7 Ztužidla vazníků

Materiál ztužidel dřevo C24, průřezu 80x100mm. Ztužidlo je použito ke ztužení vazníků kolmo k jejich rovině. Ztužidla budou provedena vždy ve dvojicích vertikálně křížících se prvků mezi jednotlivými vazníky. Jednotlivá ztužidla nebudou mezi sebou propojena. V dolní části je ztužidlo zapřeno o dolní pás vazníku, v horní části o svislici vazníku.

## 4. Materiál nosné konstrukce

Jehličnaté dřevo pevnosti C24. Maximální vlhkost dřeva 12%  $\pm 2\%$

### Pevnostní vlastnosti [MPa=N/mm<sup>2</sup>]

Ohyb	$f_{m,k}$	<b>24</b>
Tah rovnoběžně s vlákny	$f_{t,0,k}$	<b>14</b>
Tah kolmo k vláknům	$f_{t,90,k}$	<b>0,4</b>
Tlak rovnoběžně s vlákny	$f_{c,0,k}$	<b>21</b>
Tlak kolmo k vláknům	$f_{c,90,k}$	<b>2,5</b>
Smyk	$f_{v,k}$	<b>4,0</b>

### Tuhostní vlastnosti [GPa=kN/mm<sup>2</sup>]

Průměrná hodnota modulu pružnosti II s vlákny	$E_{0,mean}$	<b>11</b>
5%kvantil modulu pružnosti II s vlákny	$E_{0,05}$	<b>7,4</b>
Průměrná hodnota modulu pružnosti $\perp$ k vláknům	$E_{90,mean}$	<b>0,37</b>
Průměrná hodnota modulu pružnosti ve smyku	$G_{mean}$	<b>0,69</b>

### Hustota [kg/m<sup>3</sup>]

Hustota:	$\rho_k$	<b>350</b>
Průměrná hodnota hustoty	$\rho_{mean}$	<b>420</b>

### 4.1 Ochrana materiálu

Na ochranu dřeva bude použit přípravek Bochemit Antiflash. Jedná se o bezbarvý koncentrát s trojí kombinovanou účinností. Na konstrukční prvky bude aplikován postřikem. Přípravek působí preventivně proti dřevokazným houbám, hmyzu a zároveň snižuje reakci dřeva na oheň. Svými protipožárními účinky je dle ČSN EN 13501-1 výrobek klasifikován do třídy C-s1,d0 reakce na oheň.

Bochemit Antiflash při kontaktu ohně s dřevěným materiálem zabraňuje průniku tepla a tím termické oxidace dřevní hmoty. Svým rozkladem uvolňuje nehořlavé plyny, kterými



ředí okolní vzduch a ochuzuje jej o kyslík. Tak je zabráněno šíření plamene a tím je zároveň snižována i teplota dřeva.

## 4.2 Výroba konstrukce

Dílce se vyrobí v klimatizovaných výrobních halách, které poskytují optimální výrobní podmínky. Pro precizní výrobu budou použity dopravní a výrobní stroje řízené počítačem.

Vazníky budou smontovány dle projektové dokumentace. Ostatní dřevěné prvky budou nařezány a upraveny na požadované rozměry dle dokumentace.

## 4.3 Doprava a montáž

Vazníky budou na stavbu dovezeny v celku a ukládány pomocí autojeřábu. Ostatní dřevěné prvky budou ukládány ručně popřípadě pomocí mechanizace.

## 5. Výpočet

### 5.1 Výpočtový model

Výpočtový model byl vytvořen v programu Scia Engineer. Konstrukce je modelována jako prostorový prutový model. Z programu byly získány hodnoty vnitřních sil a průhybů. Posouzení navržených průřezů bylo provedeno ručně.

**Návrh a posouzení nosných prvků je provedeno dle:**

*ČSN EN 1995-1-1 Navrhování dřevěných konstrukcí – Část 1-1: Obecná pravidla – Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby*

### 5.2 Zatížení

**Výpočet zatížení je proveden podle:**

*ČSN EN 1991-1-1 Zatížení konstrukcí – Část 1-1: Obecná zatížení – Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb*

*ČSN EN 1991-1-3 Zatížení konstrukcí – Část 1-3: Obecná zatížení – Zatížení sněhem*  
- Objekt se nachází v I. Sněhové oblasti =>  $s_k = 0,7 \text{ kPa}$

*ČSN EN 1991-1-4 Zatížení konstrukcí – Část 1-4: Obecná zatížení – Zatížení větrem*  
- Objekt se nachází ve II. větrové oblasti =>  $v_{b0} = 25 \text{ ms}^{-1}$

**Zatěžovací stavy**

- ZS1 Vlastní tíha
- ZS2 Zatížení sněhem
- ZS3 Zatížení větrem  $0^\circ$
- ZS4 Zatížení větrem  $90^\circ$
- ZS5 Zatížení větrem  $180^\circ$
- ZS6 Zatížení větrem  $270^\circ$
- ZS7 Ztížení stálé - Strop
- ZS8 Zatížení stálé - Obvodová stěna
- ZS9 Zatížení stálé - Vnitřní nosná stěna
- ZS10 Zatížení stálé - Střecha
- ZS11 Zatížení stálé - Podhled v interiéru

**ZS12 Užitné zatížení**

## 6. Požární bezpečnost stavby

Navržený objekt rodinného domu bude posuzován dle ČSN 73 0833 a dalších souvisejících norem. Podle ČSN 73 0833 se jedná o budovu pro bydlení OB1.

Obytné buňky v budově mohou tvořit jeden nebo více požárních úseků, stupeň požární bezpečnosti úseků se stanoví dle tab. 8 ČSN 73 0802:2009. (Jedná se o II. stupeň požární bezpečnost, má-li objekt 2 nadzemní podlaží a hořlavý konstrukční systém)

Požadavky na požární odolnost stavebních konstrukcí se stanoví hodnotami pro nadzemní podlaží dle tab. 12 ČSN 730802:2009.

V obytných buňkách budov skupiny OB1 se pro evakuaci osob považuje za postačující nechráněná úniková cesta šířky 0,9m s šířkou dveří na únikové cestě 0,8m.

K budově musí vést přístupová komunikace se šířkou jízdního pruhu 3,0m a končící nejvýše 50m od posuzovaného objektu.

V objektu musí být minimálně jeden přenosný hasicí přístroj s hasicí schopností nejméně 34A.

Rodinný dům musí být vybaven zařízením autonomní detekce a signalizací. Toto zařízení musí být umístěno v nejvyšším místě chodby.

## 7. Výkaz materiálů

Průřez	materiál	objem (m <sup>3</sup> )
sloupky	C24	4,14985
vazník	C24	2,3845
stropnice	C24	2,3268
prahy a překlady	C24	0,47969

### Celkový součet:

Hmotnost	3599,4kg
Povrch	444,086m <sup>2</sup>
Objem	9,3829m <sup>3</sup>

## 8. Seznam obrázků

OBR. 1- VIZUALIZACE RODINNÉHO DOMU.....	15
OBR. 2- PŮDORYS 1.NP .....	16
OBR. 3- 3D MODEL VE VÝPOČTOVÉM PROGRAMU SCIA .....	17



## 9. Seznam použitých zdrojů

- [1] ČSN EN 1990 Zásady navrhování konstrukcí, 2004
- [2] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-1: Obecná zatížení –  
Objemové tíhy, vlastní tíha a užitná zatížení pozemních staveb, 2004
- [3] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-3: Obecná zatížení –  
Zatížení sněhem, 2005
- [4] ČSN EN 1991-1-1 Eurokód 1: Zatížení konstrukcí - Část 1-4: Obecná zatížení –  
Zatížení větrem, 2007
- [5] ČSN EN 1993-1-1 Eurokód 3: Navrhování ocelových konstrukcí - Část 1-8:  
Navrhování styčníků, 2006
- [6] ČSN EN 1995-1-1 Eurokód 5: Navrhování dřevěných konstrukcí - Část 1-1:  
Obecná pravidla-Společná pravidla a pravidla pro pozemní stavby, 2010
- [7] ČSN 73 0833 - Požární bezpečnost staveb - Budovy pro bydlení a ubytování,  
2010
- [8] Kuklík, P., Kuklíková, A., Navrhování dřevěných konstrukcí, Příručka k ČSN EN  
1995-1, Praha, 2010
- [9] Kolb, J., Dřevostavby : Systémy nosných konstrukcí, obvodové pláště, Praha,  
2008
- [10] Bochemit:Antiflash.[online]. [cit.2013-05-19]. Dostupné z:  
<http://www.bochemit.eu/>
- [11] Styčnickové desky.[online]. [cit.2013-05-19]. Dostupné z:  
<http://www.bova-nail.cz>